

BIOBRIKET KARBONISASI DARI CANGKANG METE DAN SEKAM PADI UNTUK ENERGI BERKELANJUTAN

Lukas Kano Mangalla¹, Abd. Kadir², Kadir³

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo

Email: lukas.kano@uho.ac.id

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara agraris mempunyai potensi biomassa yang besar dari limbah kulit mete dan sekam padi. Pemanfaatan limbah tersebut dapat menjadi sumber energi untuk mendukung ketersediannya energi secara berkelanjutan. Banyak metode telah dikembangkan untuk mengoptimalkan penggunaan biomassa ini dan salah satunya adalah pembriketan pada tekanan dan temperatur tinggi. Penelitian ini bertujuan menguji potensi biobriket dari arang cangkang mete dan sekam padi yang dibuat pada berbagai tekanan dan komposisi bahan. Komposisi bahan briket terdiri atas arang mete dan sekam padi dengan komposisi 30/70, 50/50 dan 70/30 % (M/S) dengan perekat kanji konstan sebesar 15 %. (M adalah arang mete dan S adalah arang sekam padi). Dari komposisi tersebut diambil 5 gram untuk dicetak sebagai briket. Briket dibuat dalam bentuk silindris dengan tekanan bervariasi antara 50, 100 dan 150 kgf/cm². Pengujian pembakaran dilakukan dalam tungku pengujian bahan bakar padat yang dilengkapi dengan kabel termokopel type K dan timbangan digital untuk mengukur suhu pembakaran dan laju pembakaran massa briket saat dibakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biobriket arang cangkang mete dan sekam padi sangat potensial dijadikan sebagai bahan bakar padat yang memiliki nilai kalor setara batubara. Komposisi arang mete yang besar dalam briket memberikan beberapa sifat thermal yang optimal khususnya dilaju pembakaran dan temperatur yang dibangkitkan selama pembakaran.

Kata kunci: Biobriket, cangkang mete, sekam padi, energi biomassa dan berkelanjutan

ABSTRACT

Charcoal Bio-Briquettes Of Chasew Nut Shell And Rice Husk For Energy Sustainability. Indonesia - an agricultural country- has a large potential of biomass waste such as cashew nut shells and rice husks. Utilization of these materials can be an important source of alternative energy to support sustainable energy development. Several methods have been developed to optimize the utilization of this biomass throughout compacting processes at high pressures and temperatures as well as a material admixture. This study aims to investigate the energy potential of bio-briquettes from cashew nut shell charcoal and rice husks made of various pressures and materials admixture. The composition of briquette material consists of cashew charcoal (M) and rice husk (S) with a composition of 30/70 %, 50/50 % and 70/30% (mass base) with a constant adhesive of 15%. Each composition admixture was taken 5 grams to be compacting as briquettes. Bio-briquettes are made in cylindrical shapes with compacting pressures ranging from 50, 100 and 150 kgf/cm². Combustion testing is carried out in solid fuel testing furnaces equipped with K-Type thermocouple and digital scales to measure the combustion temperature and combustion rate of the briquette mass when burned. The results showed that cashew charcoal shells and rice husks are very potential to be used as solid fuels which have a coal equivalent heating value. The larger the admixture of cashew nut charcoal in bio-briquettes the better the thermal properties derived, especially of combustion rate and temperature generated during combustion.

Key Words: Biobriquettes, chasewnut shell, ricehusk, biomass energy and sustainability

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil, maka para peneliti terdorong untuk mengembangkan sumber energi alternatif khususnya yang dapat dibaharui (*renewable energy*) seperti biomassa. Energi biomassa merupakan sumber energi yang perlu dikembangkan di Indonesia sebagai negara agraris karena lebih ramah lingkungan,

murah dan tidak membahayakan kehidupan manusia. Potensi bioenergi kita bisa mencapai 32000 MW sedangkan yang terpasang mencapai 1740,4 MW atau baru sekitar 5.4% yang telah dimanfaatkan (Indonesia Energy Outlook, 2016). Oleh karena itu pemerintah perlu memberikan perhatian khusus tentang pengembangan energi ini dalam kaitannya

dengan pengurangan emisi CO₂ dan mendorong pemanfaatan energi ini sebagai sumber energi masa depan dan berkelanjutan. Biomassa ini memiliki kandungan material organik yang kompleks. Komponen utamanya tersusun atas selulosa dan lignin dengan kandungan energinya berkisar antara 3000-4500 kal/gr sehingga sangat potensial dikembangkan (Arni L., Hosiana M.D., dan Nismayanti A., 2014).

Salah satu biomassa yang penting dikembangkan adalah kulit biji mete. Keberadaan tanaman jambu mete di Indonesia pada tahun 2015 mencapai \pm 313.937 ha dengan produksi 123.549 Ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015). Pengolahan biji mete sebagai panganan menghasilkan cangkang mete yang cukup besar yakni 45-50% dari gelondongan biji mete dan mempunyai potensi sebagai sumber energi (Mulyohardjo M., 1991). Sebanyak 30-35% dari kulit ini mengandung minyak yang dikenal sebagai minyak kulit biji jambu mete (Cashew Nut Shell Liquid/CNSL) dengan komposisi yang merupakan campuran-campuran asam anarkadat, kardol, dan kardanol. Kardanol ini memberikan pengaruh positif bagi pembakaran kulit mete ini (Kartika E.N, 2012). Cangkang mete ini memiliki nilai kalor cukup tinggi dari biomassa lainnya yakni mencapai 6148 kal/gram. Nilai kalor ini setara dengan nilai kalor batubara yang berkisar dari 6000-6500 kal/gr (Sinurat E., 2011).

Salah satu cara meningkatkan sifat fisik dari suatu bahan bakar padat adalah kompaksi atau pembriketan. Hal ini pula dimaksudkan untuk memudahkan penggunaannya serta kemudahan dalam transportasi dan penyimpanannya. Pembriketan ini dapat meningkatkan densitas energinya serta karakteristik pembakarannya (Vachlepi A., and Suwardin D., 2013) (Mangalla L.K., Delly J., and Suprianto, 2017). Biobriket yang berkualitas mempunyai ciri seperti tekstur halus, tidak mudah pecah, keras, aman bagi manusia dan lingkungan, serta memiliki sifat-sifat penyalaan yang baik. Sifat penyalaan ini diantaranya mudah menyala, waktu nyala cukup lama, tidak menimbulkan jelaga, asap sedikit dan cepat hilang serta nilai kalor yang cukup tinggi (Jamilatun S., 2008). Pemanfaatan briket biomassa secara termal dapat berupa proses pirolisis, gasifikasi dan pembakaran biasa. Penelitian ini mempelajari karakteristik pembakaran dari biobriket arang cangkang mete dan paduannya sekam padi.

2. METODE PENELITIAN

Bahan penelitian yang digunakan terdiri dari arang cangkang mete, arang sekam padi dan perekat kanji. Arang mete dan sekam diserbukkan dan diayak dengan ayakan mesh 60 untuk menghasilkan serbuk yang merata dan halus. Kedua bahan tersebut diuji proximasi di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Halu Oleo. Pegujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kandungan air, kandungan karbon tetap, nilai *volatile matter* serta kandungan abu dan nilai kalor dari kedua bahan yang digunakan.



Gambar 1. Cetakan briket yang digunakan

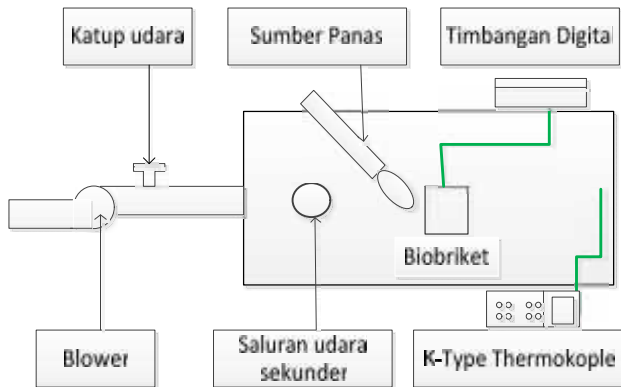
Briket dibuat dengan komposisi bahan 30/70, 50/50 dan 70/30 (S/M) dengan perekat kanji konstan sebesar 15 %. (M adalah arang mete dan S adalah arang sekam padi). Briket yang dibuat dalam bentuk silindris dengan tekanan kompaksi bervariasi antara 50, 100 dan 150 kgf/cm². Pengujian pembakaran dilakukan dalam tungku khusus pengujian bahan bakar padat yang dilengkapi dengan kabel termokopel dan timbangan digital.

Temperatur pembakaran briket diukur menggunakan *K-Type Thermokopel* yang dipasang sekitar 3 cm dari briket yang sedang terbakar. Timbangan digital

Tabel 1. Sifat fisik dari bahan biobriket

Sifat - sifat	Cangkang Mete karbonisasi	Sekam padi karbonisasi
<i>Moisture</i> (%)	8.44	8.80
<i>Carbon Fixed</i> (%)	72,90	69.41
<i>Volatile matter</i> (%)	9,87	11.84
<i>Ash content</i> (%)	8,79	8,25
Nilai Kalor (kal/gr)	6056,76	5012.60

dihubungkan dengan keranjang pembakaran briket dalam tungku pembakaran untuk mengetahui massa briket yang terbakar setiap saat.



Gambar 2. Layout pengujian pembakaran briket

Analisis kuantitatif regresi dilakukan terhadap data pengujian pembakaran untuk mengetahui kemampuan biobriket tersebut dalam menghasilkan panas atau energi saat dibakar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisik dari bahan yang digunakan dalam penelitian ini perlu diketahui untuk memperkirakan kemampuan bahan tersebut dalam proses pembriketan. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA UHO dalam table 1, maka nilai kalor bioarang kulit mete mendekati sama dengan nilai kalor batu bara non karbonisasi yaitu 6058 kal/gr (Jamilatun S., 2008). Nilai karbon cangkang mete juga sangat tinggi sehingga dalam proses pembakaran dengan oksigen akan terjadi reaksi cepat menghasilkan lebih banyak CO₂ pada produk pembakaran dan ini dapat memicu timbulnya panas yang besar yang dilepaskan oleh molekul tersebut. Reaksi kimia cepat yang terjadi antara unsur karbon dengan oksigen dapat dilihat dalam persamaan berikut ini (Borman G.L. and Ragland K.W, 1998).



Permukaan karbon ini akan bereaksi pula dengan karbon dioksida dan air dari lingkungan:



Nilai kandungan air (*moisture*) dari suatu briket juga sangat penting karena terkait banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk mengusir zat tersebut dari briket. Menurut (Li Y. and Liu H., 2000) nilai *moisture* yang baik untuk sebuah briket yang berkualitas adalah 5-12%. Berdasarkan hasil pengujian untuk briket ini maka bahan yang digunakan dapat dikategorikan sebagai bahan ideal untuk dijadikan briket biomassa di masa depan dengan potensi nilai kalor yang cukup besar.

Kekuatan dan ketahanan briket berhubungan erat dengan transportasi serta penyimpanannya. Pengujian ketahanan impak pada briket dilakukan dengan mengadopsi Metode ASTM D440-86 untuk uji jatuh briket. Setiap komposisi dan tekanan kompaksi diambil lima briket untuk diuji jatuh pecah (*drop shatter*) pada ketinggian 183 cm dari lantai keramik. Indek ketahanan impak (IKI) dari briket dihitung berdasarkan massa terbesar yang tertinggal setiap kali jatuh. Dalam pengujian ini ditetapkan sebanyak 5 kali jatuh untuk setiap briket. Massa dari bagian terbesar yang tersisa setiap selesai uji jatuh segera ditimbang. Indeks ketahanan impak (IKI) dihitung berdasarkan rumus berikut (Mangalla L.K., Delly J., and Suprianto, 2017):

$$IKI = \frac{m_u - m_f}{m_c} \quad (4)$$

Dimana:

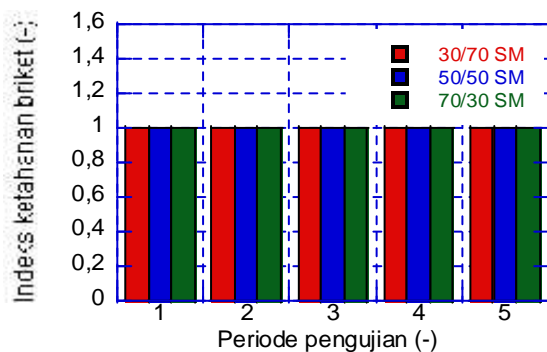
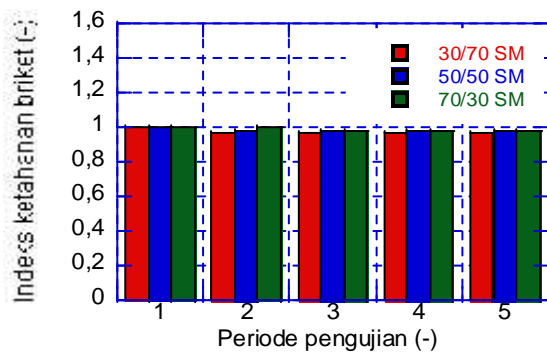
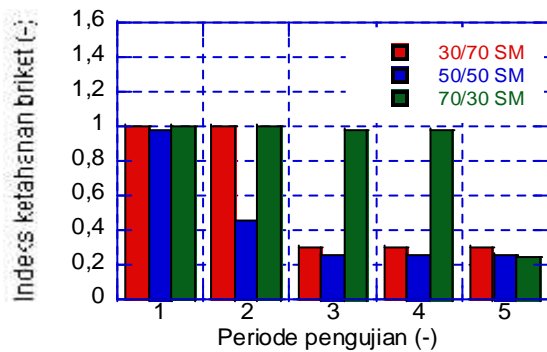
IKI adalah Indeks Ketahanan Impak dari briket

m_c adalah massa sebelumnya (gr)

m_f adalah massa setelah jatuh (gr).

Pengaruh tekanan kompaksi yang diberikan saat pembriketan telah diuji pada briket arang sekam padi cangkang dan arang mete pada tekanan bervariasi dari 50 kgf/cm², 100 kgf/cm² dan 150 kg/cm². Hasil pengujian impak pada briket Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan briket maka semakin padat dan kuat briket yang dihasilkan. Tekanan briket yang rendah, 50 kgf/cm², menjadi sangat rapuh dan tentunya hal ini tidak diinginkan. Tekanan pembriketan sampai 100 kgf/cm² dianggap sudah cukup baik. Pada tekanan 150 kgf/cm² hampir tidak ada yang lepas saat dilakukan uji jatuh. Sifat

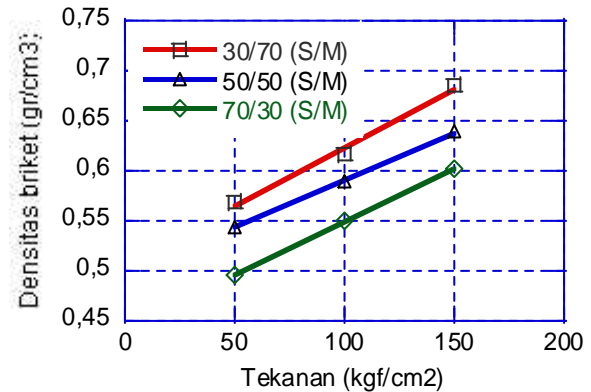
ini tentunya sangat baik untuk kekuatan briket tanpa memperhitungkan pengaruh lainnya akibat kepadatan briket tersebut.



Gambar 3. Indeks ketahanan impak briket pada berbagai Tekanan kompaksi; A) 50 kgf/cm², B) 100 kgf/cm² dan C) 150 kgf/cm²

Dapat dilihat pada Gambar 4 bahwa tekanan pembriketan yang tinggi akan meningkatkan densitas briket tetapi hal ini dapat menyebabkan terjadinya pengurangan porositas dalam briket. Rendahnya porositas dapat menghambat difusi massa terbakar dari bahan bakar karena udara sulit untuk

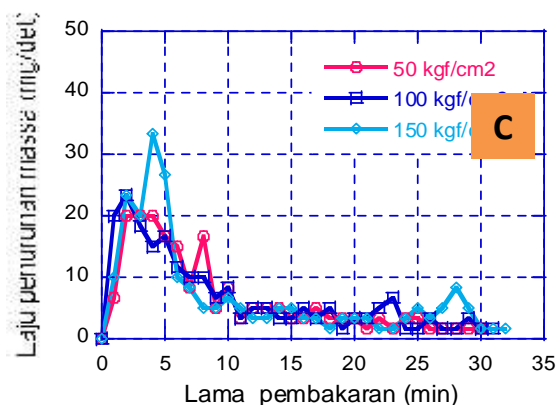
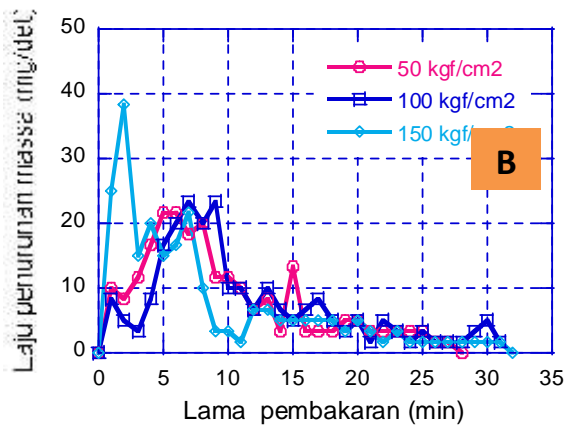
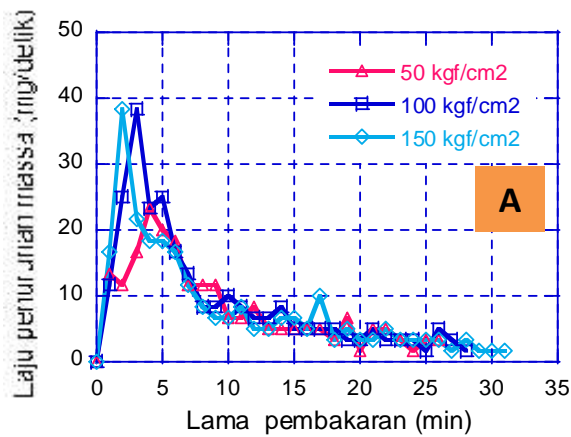
mendapatkan bahan tersebut untuk beraksi secara cepat (Saptoadi H., 2006).



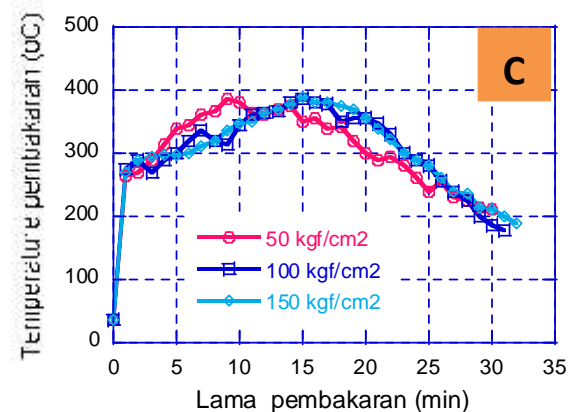
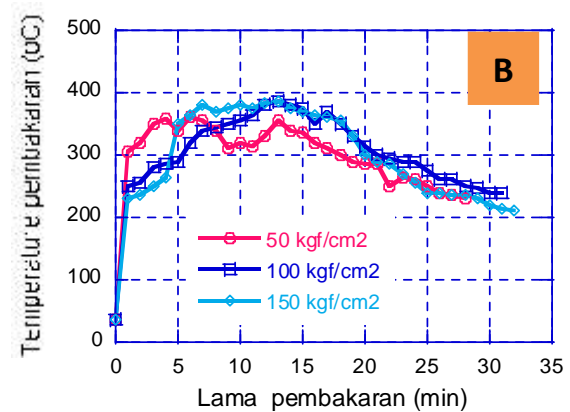
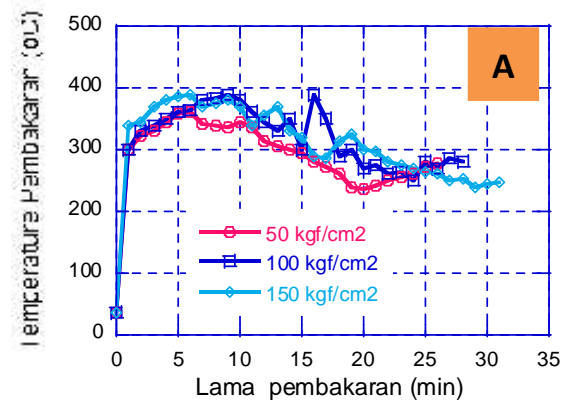
Gambar 4. Hubungan tekanan dan densitas dari briket yang diuji

Pengaruh porositas yang ditimbulkan oleh tekanan pembriketan dapat berpengaruh pada laju pembakaran briket seperti terlihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 berikut ini. Dari garfik terlihat bahwa trend laju pembakaran briket hampir sama yakni briket lebih cepat terbakar pada awal pembakaran 10 menit pertama namun laju pembakarannya melambat secara tetap untuk menit berikutnya. Hal ini memperlihatkan bahwa tekanan pembriketan berpengaruh kecil terhadap laju penurunan massa briket saat dibakar. Komposisi bahan dalam briket berpengaruh terhadap besarnya laju pembakaran.

Semakin tinggi komposisi arang mete maka semakin tinggi nilai optimum laju pembakarannya. Untuk komposisi 30/70 % (S/M) laju penurunan maksimum dicapai pada tekanan 150 kgf/cm² dan tekanan 100 kgf/cm² sebesar 38,3 mg/det. Sementara untuk tekanan 50 kgf/cm² laju maksimumnya masing masing sebesar 23,3 mg/det. Untuk komposisi 50/50 % (S/M) laju penurunan maksimum dicapai pada tekanan 150 kgf/cm² sebesar 38,3 mg/det. Sementara untuk tekanan 100 kgf/cm² dan 50 kgf/cm² laju maksimumnya masing masing sebesar 23,3 mg/det dan 21,6 mg/det. Untuk komposisi 70/30 % (S/M) laju penurunan maksimum dicapai pada tekanan 150 kgf/cm² sebesar 33,3 mg/det. Sementara untuk tekanan 100 kgf/cm² dan 50kgf/cm² laju pembakaran maksimumnya masing masing sebesar 23,3 mg/det dan 16,3 mg/det.



Gambar 5. Laju pembakaran briket pada berbagai komposisi A) 30/70 (S/M), B) 50/50 (S/M), dan C) 70/30 (S/M)



Gambar 6. Temperatur pembakaran briket pada berbagai komposisi; A) 30/70 (S/M), B) 50/50 (S/M), dan C) 70/30 (S/M)

Temperatur pembakaran dari setiap briket yang diuji dapat dilihat pada grafik berikut (Gambar 6) untuk setiap komposisi bahan serta tekanan briket. Hasil pembakaran briket menunjukkan bahwa tekanan briket yang tinggi akan memperkecil porositas bahan bakar sehingga mengurangi laju perpindahan panas

selama pembakaran. Hal ini mengakibatkan lambatnya proses pengeringan, devolatilisasi dan pembakaran bahan bakar. Sebaliknya untuk tekanan yang rendah maka laju difusi massa oksigen bisa lebih cepat sehingga proses reaksi antara bahan bakar dengan oksidator menjadi cepat. Dari grafik disamping terlihat bahwa temperatur pembakaran briket bertekanan rendah akan lebih tinggi pada awal pembakaran khususnya pada komposisi bahan 50/50% (S/M) dan 70/30 (S/M), dan turun untuk waktu berikutnya. Namun pada komposisi 30/70 (S/M) briket dengan tekanan rendah juga menghasilkan temperatur yang rendah dan periode pembakaran menjadi singkat dibanding tekanan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa arang mete yang tinggi akan memberikan temperatur pembakaran yang tinggi karena nilai kalor memang diatas dari nilai kalor sekam padi.

4. KESIMPULAN

Arang cangkang mete dan sekam padi memiliki potensi yang besar untuk dijadikan bahan bakar biobriket dimasa depan demi menunjang penyediaan energi yang keberlanjutan. Berdasarkan analisis hasil penelitian ini maka dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Arang kulit biji mete yang mempunyai nilai kalori yang cukup tinggi (>6000 kal/gr) berpotensi untuk dijadikan bahan bakar biobriket dengan biomassa lainnya.
2. Komposisi arang mete dalam biobriket ini memberikan pengaruh terhadap laju pembakaran dan temperatur ruang pembakarannya. Arang mete yang tinggi menghasilkan temperatur pembakaran yang tinggi serta periode pembakaran yang cenderung lama.
3. Ketahanan briket juga dipengaruhi oleh tekanan serta komposisi bahan. Tekanan kompaksi yang tinggi dan komposisi arang mete yang lebih tinggi menghasilkan kekuatan briket yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH:

Penulis memberikan apresiasi yang sangat tinggi kepada teman dan kerabat yang telah mendukung terselenggaranya penelitian ini khususnya La Manisi yang telah membantu dalam pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Arni L., Hosiana M.D., dan Nismayanti A. (2014). Studi Uji Karakteristik Fisis Briket Bioarang Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Journal of Natural Science*, Vol.3 No 1, 89-98.
- Borman G.L. and Ragland K.W. (1998). *Combustion Engineering*. Toronto: Mc. Graw Hill.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2. (2015). *Rencana Kerja Tahunan (RKT) Direktorat Jenderal Perkebunan 2015 Tentang Potensi Mete di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Indonesia Energy Outlook, 2. (2016). *Indonesia Energy Outlook 2016*. Jakarta: Dewan Energi Nasional (DEN).
- Jamilatun S. (2008). Sifat-sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket batu bara dan Arang kayu. *Jurnal Rekayasa Proses Vol 2 No. 2*, 37-40.
- Kartika E.N, S. L. (2012). Pirolisis Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium Occidentale*) dengan Katalis Ni-Ag/Zeolit. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, Vol 15 No.3, 76-78.
- Li Y. and Liu H. (2000). High Pressure Densification of Wood Residues to Form An Upgrade Fuel. *Journal of Biomass and Bioenergy*, Vol 19, 177-186.
- Mangalla L.K., Delly J., and Suprianto. (2017). Karakteristik Mekanik dan Thermal Dari Briket Sampah Kota. *Jurnal Dinamika Vol 8. No 2.*, 5-10.
- Mulyohardjo M. (1991). *Jambu Mete dan teknologi Pengolahannya (anacardium Occidentale)*. Yogyakarta: Liberty.
- Saptoadi H. (2006). *The Best Biobriquettes Dimensions and Its Particle Size*. Bangkok: Sustainable Energy and Environment (SEE 2006).
- Sinurat E. (2011). *Studi Pemanfaatan Briket Kulit Mete dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Vachlepi A., and Suwardin D. (2013). Penggunaan Biobriket Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Pengeringan Karet Alam. *Jurnal Warta Perkaratan*, Vol 32. No 2., 65-73.